

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu daerah yang dibatasi oleh igir-igir gunung yang semua aliran permukaannya mengalir ke suatu sungai utama (Soemarwoto, 1985). Daerah Aliran Sungai (DAS) memiliki fungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari curah hujan ke danau atau ke laut secara alami, yang batas di darat merupakan pemisah topografis dan batas di laut sampai dengan daerah perairan yang masih terpengaruh aktivitas daratan. Dengan demikian, fungsi hidrologisnya dipengaruhi oleh intensitas curah hujan yang diterima dan kondisi geologi yang mempengaruhi bentuk lahan serta penggunaan lahannya.

Debit puncak merupakan salah satu indikator kesehatan suatu Daerah Aliran Sungai. Debit puncak juga digunakan untuk perencanaan pengelolaan DAS serta untuk monitoring dan evaluasi kinerja DAS. Debit puncak terjadi akibat peningkatan jumlah air larian permukaan. Hal ini mengakibatkan bertambahnya jumlah volume air sungai, sehingga kemungkinan dapat terjadi bahaya banjir (Wicaksono, dkk 2009). Debit puncak yang tinggi mencerminkan tingkat kerusakan suatu DAS. Faktor utama yang mempengaruhi besarnya debit puncak adalah curah hujan, penggunaan lahan, kemiringan lereng, tekstur tanah, bentuk wilayah DAS serta kerapatan aliran.

Pertumbuhan penduduk di wilayah DAS yang dekat dengan daerah perkotaan, merupakan salah satu potensi yang akan berdampak pada perubahan penggunaan lahan, terutama yang pada awalnya berupa lahan pertanian berubah menjadi lahan terbangun. Dampak dari perubahan penggunaan lahan pertanian menjadi lahan terbangun terutama pada daerah resapan menyebabkan berkurangnya kemampuan infiltrasi dan sebaliknya akan menyebabkan peningkatan volume limpasan air permukaan, sehingga daya dukung DAS sebagai penyangga ekosistem wilayah akan mengalami penurunan dan dapat menimbulkan masalah lingkungan seperti banjir dan longsor.

Sub DAS Kali Dengkeng secara administrasi berkenaan dalam dua wilayah kabupaten, yaitu Kabupaten Klaten dan Sukoharjo. Kabupaten Klaten dan Sukoharjo memiliki potensi wilayah perkotaan yang berkembang pesat disertai dengan peningkatan pertumbuhan penduduknya. Faktor utama yang menyebabkan meningkatnya angka pertumbuhan penduduk di Kabupaten Klaten dan Sukoharjo adalah kondisi geografis Kabupaten Klaten dan Sukoharjo yang merupakan wilayah industri yang dari waktu ke waktu mengalami peningkatan, sehingga menyebabkan jumlah penduduk dan kebutuhan akan lahan meningkat, tetapi luas wilayahnya tetap. Jumlah pertumbuhan penduduk Kabupaten Klaten dan Sukoharjo dapat dilihat dalam Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Jumlah Pertumbuhan Penduduk Kabupaten Klaten dan Sukoharjo

Tahun	Jumlah Penduduk Klaten	Laju Pertumbuhan Penduduk Klaten (%)	Jumlah Penduduk Sukoharjo	Laju Pertumbuhan Penduduk Sukoharjo (%)
2010	1.307.562	0,28	846.975	0,46
2011	1.137.973	0,26	833.915	0,98
2012	1.143.676	0,50	841.773	0,94
2013	1.149.002	0,47	849.392	0,91
2014	1.154.028	0,44	856.861	0,88
2015	1.158.795	0,41	864.207	0,86
2016	1.163.218	0,38	871.397	0,83
2017	1.167.401	0,36	878.374	0,80
2018	1.171.411	0,35	885.205	0,78
2019	1.174.986	0,31	891.912	0,86
2020	1.260.506	1,10	907.587	2,27

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten dan Sukoharjo

Berdasarkan Tabel 1.1 diatas, dapat disimpulkan bahwa pertumbuhan penduduk Kabupaten Klaten dan Sukoharjo mengalami peningkatan. Laju pertumbuhan penduduk Kabupaten Klaten dari tahun 2010 sampai 2020 mengalami peningkatan yaitu 0,28% menjadi 1,10%. Hal ini juga terjadi di Kabupaten Sukoharjo yang mengalami peningkatan laju pertumbuhan penduduk dari tahun 2010 sampai 2020 yaitu 0,46% menjadi 2,27%.

Kondisi tersebut menuntut adanya perluasan kawasan baru untuk pemenuhan kebutuhan manusia, baik untuk permukiman, lahan untuk industri beserta fasilitas umum lainnya, sehingga memicu kawasan tersebut menjadi alternatif adanya alih fungsi lahan dari lahan pertanian menjadi lahan non pertanian seperti yang terjadi di Kabupaten Klaten dan Sukoharjo. Kedua kabupaten tersebut telah terjadi perubahan penggunaan lahan sawah menjadi bukan sawah. Total presentase perubahan penggunaan lahan dapat dilihat dalam Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Perubahan Penggunaan Lahan Sawah dan Bukan Sawah

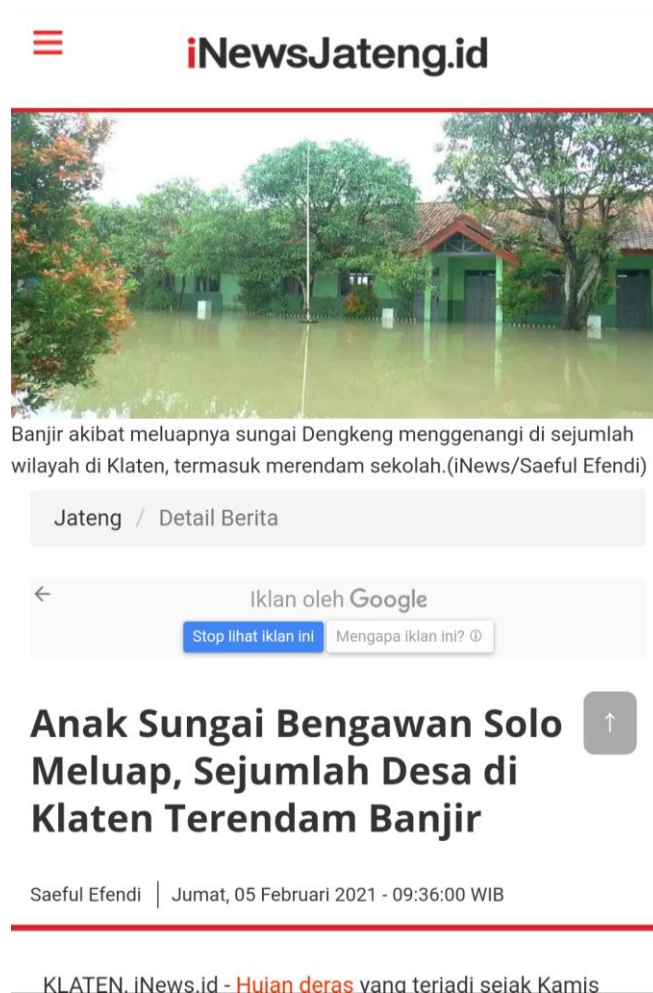
Kabupaten	2010		2020		Luas Total	Persentase Perubahan Lahan (%)
	Sawah (Ha)	Bukan Sawah (Ha)	Sawah (Ha)	Bukan Sawah (Ha)		
Klaten	33.398	32.158	32.734	32.822	65.556	1,01
Sukoharjo	21.287	25.379	20.254	26.412	46.666	2,21

Sumber : Badan Pusat Statistik Kabupaten Klaten dan Sukoharjo

Berdasarkan Tabel 1.1. dan Tabel 1.2 terdapat nilai persentase perubahan lahan di Kabupaten Klaten dan Sukoharjo pada tahun 2010 dan 2020. Maksud dari persentase tersebut yaitu terjadi perubahan penggunaan lahan baik sawah maupun bukan sawah pada tahun 2010 dan 2020 sebesar 1,01% di Kabupaten Klaten dan 2,21% di Kabupaten Sukoharjo. Perhitungan persentase tersebut diperoleh dari selisih penggunaan lahan dalam tahun penelitian, kemudian dibagi dengan luas total dan dikali 100%, maka menghasilkan persentase seperti tabel 1.2 diatas.

Perubahan penggunaan lahan menyebabkan adanya perubahan kondisi debit puncak suatu DAS. Akibat adanya perubahan penggunaan lahan, kemampuan infiltrasi tanah akan mengalami penurunan, karena air hujan yang jatuh lebih berpotensi menjadi limpasan permukaan daripada terserap oleh permukaan tanah. Limpasan permukaan yang tinggi akan menyebabkan peningkatan debit puncak dan memicu terjadinya banjir.

Disamping itu, pernyataan diatas diperkuat dengan adanya berita yang dimuat oleh iNewsJateng.id dan solopos.com, seperti pada Gambar 1.1 dan Gambar 1.2 berikut.



Gambar 1.1 Anak Sungai Bengawan Solo Meluap, Sejumlah Desa di Klaten Terendam Banjir

Sumber : iNewsJateng.id

iNewsJateng.id mengabarkan bahwa hujan deras yang terjadi sejak Kamis (4/2/2021) sore hingga Jum'at (5/2/2021) dini hari mengakibatkan Sungai Dengkeng meluap. Akibatnya, sejumlah desa di 2 Kecamatan di Klaten, masing-masing Kecamatan Cawas dan Trucuk sebagian terendam banjir. Camat Cawas Prihadi mengatakan “banjir yang disebabkan luapan Sungai Dengkeng ini bukan yang pertama kali, namun sering terjadi disaat musim penghujan tiba.”



Gambar 1.2 Tanggul Sungai Dengkeng Jebol Sebabkan Banjir, 8 Keluarga di Talangwetan Klaten Mengungsi

Sumber : Solopos.com

Sedemikian rupa yang dikabarkan oleh Solopos.com bahwa luapan air akibat tanggul Sungai Dengkeng jebol mengakibatkan banjir di permukiman Dukuh Talangwetan, Desa Talang, Kecamatan Bayat, Klaten, Kamis (4/2/2021) malam. Delapan keluarga harus dievakuasi dan mengungsi ke rumah kerabat mereka yang lebih aman. Sekretaris BPBD Klaten, Nur Tjahjono Suharto, mengatakan “banjir yang terjadi di Dukuh Talangwetan akibat tanggul Sungai Dengkeng jebol tak kuat menahan derasnya debit air”. Hal ini dapat dipicu, karena perubahan penggunaan lahan dapat berpengaruh terhadap debit puncak, jika curah

hujan tinggi dan tanah tidak mampu menyerap air hujan dengan baik, maka akan mengakibatkan genangan/limpasan permukaan. Apabila limpasan permukaan tinggi maka debit puncak di Sub DAS Kali Dengkeng juga tinggi dan menyebabkan terjadinya banjir. Dari uraian tersebut, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian dengan judul “ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN PENGGUNAAN LAHAN TERHADAP DEBIT PUNCAK SUB DAS KALI DENGKENG TAHUN 2010 DAN 2020”

### **1.2 Perumusan Masalah**

Perumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Berapakah debit puncak Sub DAS Kali Dengkeng pada tahun 2010 dan 2020?
2. Bagaimana pengaruh perubahan penggunaan lahan Sub DAS Kali Dengkeng terhadap debit puncaknya?

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Memperkirakan debit puncak Sub DAS Kali Dengkeng pada tahun 2010 dan 2020 menggunakan metode rasional
2. Menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan Sub DAS Kali Dengkeng terhadap debit puncak menggunakan pendekatan koefisien limpasan metode cook

### **1.4 Kegunaan Penelitian**

1. Penelitian ini merupakan syarat bagi penulis untuk mencapai kelulusan derajat S1
2. Memberikan informasi mengenai penggunaan dan pemanfaatan lahan di Sub DAS Kali Dengkeng
3. Hasil dari penelitian dapat menjadi masukan bagi instansi terkait dalam rangka pengelolaan DAS dan pengendalian banjir

## **1.5 Telaah Pustaka dan Penelitian Sebelumnya**

### **1.5.1 Telaah Pustaka**

#### **a. Penggunaan Lahan**

Arsyad (2010) mengartikan penggunaan lahan sebagai setiap bentuk campur tangan manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual. Penggunaan lahan merupakan hasil interaksi antara dua faktor, yaitu faktor manusia dan faktor alam. Manusia merupakan faktor yang mempengaruhi atau melakukan kegiatan terhadap lahan dalam usaha memenuhi kebutuhan hidupnya. Penggunaan lahan pada hakikatnya merupakan perwujudan keseluruhan kehidupan penduduk dalam ruang (Bintarto, 1983).

Penggunaan lahan sekarang ini merupakan pertanda adanya dinamika eksploitasi lahan oleh manusia baik perorangan atau sekelompok orang terhadap sumber daya lahan. Penggunaan lahan terjadi karena adanya kebutuhan dari aktivitas hidup manusia. Aktivitas manusia ini berupa tempat tinggal, mata pencaharian, transportasi dan lain-lain. Seperti yang terjadi di kawasan perkotaan, saat ini banyak melakukan alih fungsi lahan dari pertanian menjadi lahan terbangun seperti permukiman dan industri, sehingga diperlukan perencanaan tata guna lahan sesuai dengan peruntukan wilayah tersebut.

#### **b. Perubahan Tata Guna Lahan**

Perubahan tata guna lahan terjadi dari waktu ke waktu dan sejalan dengan semakin meningkatnya pertambahan jumlah penduduk. Hal ini berdampak pada kebutuhan terhadap lahan yang semakin meningkat, sedangkan lahan tidak dapat bertambah. Akibatnya perubahan penggunaan lahan yang cenderung menurunkan proporsi lahan yang sebelumnya merupakan penggunaan lahan pertanian berubah menjadi penggunaan lahan non pertanian.

Faktor yang mempengaruhi perubahan penggunaan lahan yaitu:

- 1) Faktor alami : Penggunaan lahan yang dipengaruhi oleh faktor alami di wilayah tersebut terkait dengan kondisi iklim, tanah, topografi maupun morfologi wilayahnya.

- 2) Faktor sosial : Untuk memenuhi kebutuhan hidup, manusia tidak bisa melepaskan diri dari pemanfaatan sumber daya alam yang tergantung pada tingkat pendidikan, ketrampilan atau keahlian, mata pencaharian dan penggunaan teknologi serta adat istiadat yang berlaku di wilayah yang bersangkutan.

Perubahan tata guna lahan Daerah Aliran Sungai (DAS) memberikan pengaruh yang cukup dominan terhadap debit puncak. Menurut Radhea, Dwiyono dan Didik (2018) dalam penelitiannya di Sub DAS Penggung, mengatakan bahwa penggunaan lahan yang mendominasi di Sub DAS Penggung adalah sawah, sedangkan lahan yang paling banyak mengalami perubahan yaitu hutan. Hutan mengalami penurunan luas dari 6,42 km<sup>2</sup> atau 1,12%. Pengaruh luas penggunaan lahan terhadap debit puncak adalah sebesar 34,2%. Penggunaan lahan yang paling berpengaruh terhadap debit puncak adalah lahan terbangun. Apabila tidak ada vegetasi dan area resapan air semakin berkurang, maka pada saat musim hujan, air hujan yang jatuh tidak dapat meresap kedalam tanah melainkan menjadi limpasan permukaan (*surface runoff*).

### c. Daerah Aliran Sungai

Daerah Aliran Sungai (DAS) adalah suatu daerah yang dibatasi oleh igir-igir gunung yang semua aliran permukaannya mengalir ke suatu sungai utama (Soemarwoto, 1985). Ditinjau dari segi hidrologi, sungai mempunyai peran utama untuk menampung curah hujan dan mengalirkannya ke laut. Daerah dimana sungai memperoleh air merupakan daerah tangkapan hujan yang biasanya disebut daerah aliran sungai (DAS). Garis batas antara DAS adalah punggung permukaan bumi yang dapat memisahkan dan membagi air hujan menjadi aliran permukaan ke masing-masing DAS.

Sungai di dalam semua DAS memiliki suatu aturan yaitu bahwa aliran air sungai dihubungkan oleh jaringan satu arah dimana cabang dan anak sungai mengalir ke dalam sungai induk yang lebih besar dan membentuk suatu pola. Pola itu tergantung pada kondisi topografi, iklim, vegetasi yang terdapat di dalam DAS yang bersangkutan (Pratiwi, 2014).

Pola sungai menentukan bentuk suatu DAS. Bentuk DAS mempunyai arti penting dalam hubungannya dengan aliran sungai, yaitu pengaruh terhadap



kecepatan terpusatnya aliran. Pada umumnya dapat dibedakan menjadi empat bentuk DAS, yaitu bulu burung atau memanjang, radial, dan paralel, dan kompleks.

#### 1. Bulu Burung atau Memanjang

Aliran air dari beberapa anak sungai yang mengalir ke sungai utama. Aliran dari tiap-tiap anak sungai itu bertemu di titik yang berbeda. Potensi terjadinya banjir di DAS bentuk ini kecil, karena aliran airnya tidak langsung bertemu di satu titik.

#### 2. Radial

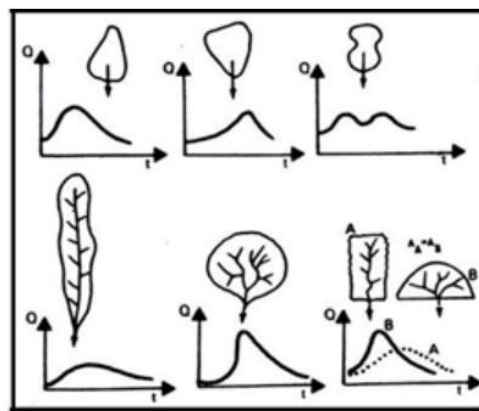
Bentuk DAS menyerupai kipas atau lingkaran. Aliran air dari beberapa anak sungai terkonsentrasi di satu titik. DAS bentuk ini memiliki debit puncak yang tinggi, karena aliran air anak-anak sungai bertemu pada satu titik.

#### 3. Paralel

DAS bentuk paralel memiliki dua jalur aliran sungai utama yang kemudian bersatu di hilir.

#### 4. Kompleks

Dalam satu DAS terdiri dari tiga bentuk yakni, bulu burung atau memanjang, radial dan paralel.



Gambar 1.3 Sketsa Pengaruh Bentuk DAS terhadap Bentuk Hidrograf Alirannya

Sumber : [www.google.com](http://www.google.com)

#### d. Metode Poligon Thiessen

Metode ini memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Metode ini dikenal dengan metode rata-rata timbang (*weighted mean*). Cara ini memberikan proporsi luasan daerah pengaruh pos penakar hujan untuk mengakomodasikan ketidakseragaman jarak, sehingga diasumsikan variasi hujan antara stasiun satu dengan yang lainnya adalah linier dan sembarang stasiun hujan dianggap dapat mewakili kawasan DAS terdekat.

Cara ini cocok untuk suatu daerah datar dengan luas 500-5000 km<sup>2</sup> dan jumlah pos penakar hujan terbatas dibandingkan luasnya. Hujan rata-rata dapat dihitung dengan persamaan berikut:

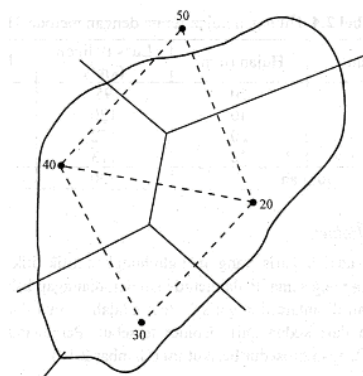
$$R = \frac{A_1 \times P_1 + A_2 \times P_2 + \dots + A_n \times P_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Keterangan :

R = Curah Hujan rata-rata (mm)

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>n</sub> = Curah hujan yang tercatat di pos penakar (mm)

A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>n</sub> = Luas areal polygon (km<sup>2</sup>)



Gambar 1.4 Gambar Polygon Thiessen

Sumber : [www.google.com](http://www.google.com)

#### e. Koefisien limpasan dan debit puncak

Debit puncak terjadi akibat peningkatan jumlah air larian permukaan, hal ini mengakibatkan pertambahan jumlah volume air sungai sehingga kemungkinan dapat terjadi bahaya banjir (Wicaksono, dkk 2009). Apabila suatu DAS memiliki intensitas hujan yang melebihi

kapasitas infiltrasi, maka setelah laju infiltrasi terpenuhi air akan mengisi cekungan-cekungan pada permukaan lahan yang jika sudah terisi penuh air akan mengalir di permukaan tanah. Aliran air yang mengalir diatas permukaan tanah disebut limpasan permukaan.

Berdasarkan perhitungan metode Cook, koefisien limpasan dapat diperoleh dan ditinjau dari empat parameter yaitu, penggunaan lahan, kemiringan lereng, kerapatan aliran dan tekstur tanah. Infiltrasi tanah berkaitan erat dengan tekstur tanah. Semakin kecil tanah memiliki kemampuan dalam infiltrasi, semakin besar limpasan permukaannya, sehingga nilai bobot yang akan diberikan semakin tinggi (Deni dan Delvian, 2010).

Kemiringan lereng adalah sudut yang dibentuk oleh perbedaan tinggi permukaan lahan (relief), yaitu antara bidang datar tanah dengan bidang horizontal dan umumnya dihitung dalam persen (%). Kondisi lereng dengan kemiringan yang curam, memiliki kemampuan infiltrasi yang rendah, karena air akan langsung mengalir tanpa diserap oleh tanah. Hal ini menyebabkan terjadinya limpasan permukaan tinggi.

Penggunaan lahan diartikan sebagai setiap bentuk campur tangan manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual (Arsyad, 2010). Penggunaan lahan dapat dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu, lahan pertanian dan lahan bukan pertanian atau sering disebut lahan terbangun. Penggunaan lahan dapat mempengaruhi koefisien limpasan permukaan, karena lahan yang vegetasi penutupnya rendah, maka kemampuan infiltrasi tanahnya juga rendah. Dengan demikian, menyebabkan terjadinya limpasan air permukaan yang tinggi.

Kerapatan aliran sungai menggambarkan kapasitas penyimpanan air permukaan dalam cekungan-cekungan seperti danau, rawa dan badan sungai yang mengalir di suatu DAS. Kerapatan daerah aliran merupakan faktor penting dalam menentukan kecepatan air larian. Semakin tinggi kerapatan daerah aliran maka semakin besar pula kecepatan air larian untuk curah hujan yang sama. Daerah aliran dengan kerapatan daerah yang tinggi maka debit puncak akan tercapai dalam waktu yang lebih cepat. Horton (1949) dalam Prinsip Dasar Pengelolaan DAS oleh Ramdan

(2004) menyebutkan bahwa kerapatan sungai berhubungan dengan sifat drainase DAS. Untuk memperoleh nilai koefisien C dari masing-masing variabel disajikan dalam Tabel 1.3.

Tabel 1.3 Koefisien Limpasan Model Cook

Karakteristik DAS	Karakteristik DAS yang menyebabkan terjadinya limpasan permukaan			
	100 (Ekstrem)	75 (Tinggi)	50 (Normal)	25 (Rendah)
Relief	Medan terjal kasar dengan lereng rata-rata umumnya diatas 30%. (40)	Perbukitan dengan lereng rata-rata antara 10 – 30%. (30)	Bergelombang, dengan lereng rata-rata antara 5-10%. (20)	Lahan relatif datar, lereng 0-5%. (10)
Infiltrasi Tanah	Tidak ada penutup tanah efektif, lapisan tanah tipis, kapasitas infiltrasi diabaikan. (20)	Lambat menyerap air, material liat atau tanah lain dengan kapasitas infiltrasi rendah. (15)	Lempung dalam dengan infiltrasi kirakira setipe dengan tanah prairi. (10)	Pasir dalam atau tanah lain mampu menyerap air dengan cepat. (5)
Vegetasi Penutup	Tidak ada tanaman penutup efektif atau sejenisnya. (20)	Tanaman penutup sedikit sedang, tidak ada tanaman pertanian dan penutup alam sedikit, kurang dari 10% DAS tertutup baik (15)	Kira-kira 50% DAS tertutup baik oleh pepohonan dan rerumputan (10)	Kira-kira 90% DAS tertutup baik oleh rumput, kayukayuan atau sejenisnya. (5)
Timbunan Permukaan	Diabaikan : Beberapa depresi permukaan dan dangkal, alur drainase terja; dan kecil. (20)	Rendah : Sistem alur drainase kecil dan mudah dikenali (15)	Normal : Timbunan depresi dalam bentuk danau, rawa, atau telaga tidak lebih dari 2% (10)	Tinggi : Timbunan depresi permukaan tinggi, sistem drainase sukar dikenali, banyak dijumpai danau, rawa, atau telaga. (5)

Sumber : Sudaryatno (2002)

**f. Metode Rasional**

Metode rasional merupakan pemodelan hidrologi sederhana yang sering digunakan untuk mengestimasi debit puncak suatu DAS. Konsep

yang terdapat pada metode rasional terbilang canggih karena membutuhkan pengetahuan teknik yang sangat dalam terutama dalam karakteristik hidrologi seperti waktu konsentrasi (Hayes dan Young, 2005). Adapun formula dari metode rasional adalah sebagai berikut:

$$Q_p = 0,278 \cdot C \cdot I \cdot A$$

Keterangan:

$Q_p$  = debit puncak ( $m^3/detik$ )

$C$  = koefisien limpasan

$I$  = intensitas hujan ( $mm/jam$ )

$A$  = Luas wilayah DAS ( $km^2$ )

Rumus ini adalah rumus yang tertua antara rumus-rumus empiris lainnya. Rumus ini banyak digunakan untuk sungai-sungai biasa dengan daerah pengaliran yang luas. Metode rasional ini berdasarkan asumsi bahwa hujan memiliki intensitas yang seragam dan merata di seluruh DAS selama minimal sama dengan waktu konsentrasi ( $t_c$ ). Apabila DAS terdiri lebih dari satu sub DAS, maka setiap sub DAS harus dihitung secara terpisah untuk kemudian ditentukan hasil akhirnya. Penerapan metode rasional juga ada yang memerlukan teknik khusus yaitu dengan membagi-bagi DAS kecil menjadi beberapa sub bagian mulai dari bagian terkecil dari arah hulu sampai bagian yang terbesar ke arah hilir. Teknik ini disebut dengan Metode Rasional Modifikasi (Soewarno, 2000).

#### **g. Intensitas Curah Hujan**

Dalam perhitungan debit puncak ( $Q$ ) dengan metode rasional dibutuhkan data intensitas curah hujan, yaitu kedalaman hujan per satuan waktu atau curah hujan jangka pendek dalam satuan  $mm/jam$  yang dinotasikan dengan huruf  $I$ . Intensitas hujan ( $I$ ) dipengaruhi oleh durasi curah hujan atau waktu konsentrasi ( $t_c$ ) serta curah hujan maksimum selama 24 jam.

Untuk mengestimasi intensitas curah hujan, terdapat beberapa rumus yang bisa digunakan, intensitas curah hujan untuk ( $t_c$ ) dapat menggunakan rumus Mononobe, seperti berikut:

$$I = \frac{R24}{24} \left( \frac{24}{t_c} \right)^{2/3}$$

Keterangan :

I = intensitas curah hujan (mm/jam)

$t_c$  = lamanya curah hujan/durasi curah hujan (jam)

R = Curah hujan harian maksimum (mm/hari)

Dalam metode tersebut, setiap bagian sub DAS akan memberikan kontribusi. Hal tersebut dapat terpenuhi jika lama hujan yang turun sama dengan waktu konsentrasi, yaitu waktu air akan mencapai outlet das dari titik terjauh dari outlet tersebut.

#### **h. Waktu Konsentrasi**

Waktu konsentrasi ( $t_c$ ) adalah waktu yang diperlukan untuk mengalirkan air hujan yang jatuh ke permukaan tanah dari titik terjauh sampai ke tempat keluar DAS setelah lahan menjadi jenuh. Lama waktu konsentrasi bergantung pada sifat-sifat DAS seperti jarak yang harus ditempuh oleh air hujan, kemiringan lereng dan lain-lain. Salah satu metode untuk memperkirakan waktu konsentrasi adalah dengan rumus yang dikembangkan oleh Kirpich (1940) yang dapat ditulis dengan rumus sebagai berikut:

$$t_c = \left( \frac{0,87 \times L^2}{1000 \times S} \right)^{0,385}$$

Keterangan:

L = Panjang Sungai (km)

S = Kemiringan Sungai(%)

### 1.5.2 Penelitian Sebelumnya

1. Dewi Liesnoor Setyowati (2010) dalam penelitian yang berjudul Hubungan Hujan Dan Limpasan Pada Sub Das Kecil Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran Di Das Kreo, dengan tujuan penelitian ini adalah mempelajari hubungan curah hujan limpasan di hutan, sawah, dan kebun campur. Melalui pengamatan data hujan dan tinggi muka air pada skala kecil DAS dengan satu jenis penggunaan lahan yaitu hutan, persawahan, dan kebun campur. Instrumen hujan dan tinggi muka air yang melekat pada DAS kecil selama musim hujan 2007. Analisis data terdiri dari analisis hidrograf sungai, analisis hujan, koefisien aliran, dan analisis statistik. Nilai limpasan lebih ditentukan oleh jumlah curah hujan yang terjadi di luar jenis penggunaan lahan. Jumlah hujan lebat di satu penggunaan lahan akan menghasilkan limpasan yang besar juga, sementara jumlah curah hujan yang sama di beberapa jenis penggunaan lahan akan menghasilkan hasil limpasan yang bervariasi mengikuti jenis penggunaan lahan dan kondisi tanah Di DAS kecil (kurang dari 200 ha), hubungan curah hujan (P) dengan aliran langsung (DRO) memiliki korelasi yang sangat kuat ( $R^2$  lebih besar dari 0,7). Hubungan intensitas hujan (I) dengan DRO; I dengan debit puncak ( $Q_p$ ); durasi hujan (DR) dengan DRO; DR dengan  $Q_p$  menunjukkan reaksi lemah ( $R^2$  kurang dari 0,3). Ini menunjukkan ada banyak faktor (lebih dari 70%) yang mempengaruhi hubungan tersebut di atas. Nilai koefisien *runoff* di hutan adalah 0,3566, hutan campuran 0,4227, sawah 0,6661, dan kebun campur 0,4227. Kemampuan tanah untuk meresap di hutan (65%) lebih besar dari kebun campuran (57%) dan sawah (33%).



2. Devian Arya (2016) dalam penelitian yang berjudul Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak Sub-Das Opak Hulu Tahun 2009 dan 2014 Menggunakan Citra Landsat 5 dan Landsat 8, dengan tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit puncak sub-DAS Opak Hulu tahun 2009 dan 2014. Perubahan penggunaan lahan diperoleh dari klasifikasi multispektral menggunakan citra Landsat 5 dan Landsat 8. Debit dihitung menggunakan metode Haspers. Analisis deskriptif dilakukan untuk mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit sub-DAS Opak Hulu. Hasil penelitian menunjukkan lahan seluas 12,02 km<sup>2</sup> tahun 2009 berubah menjadi lahan terbangun pada tahun 2014. Lahan terbuka di hulu sub-DAS pada tahun 2014 lebih luas 1,8 km<sup>2</sup> daripada tahun 2009. Perubahan penggunaan lahan menyebabkan perubahankoefisien limpasan sebesar 0,01. Koefisien limpasan berpengaruh terhadap debit, namun tidak signifikan.

3. Malbonis Salma Rofi (2018) dalam penelitian skripsi yang berjudul Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Debit Puncak Sub DAS Kali Premulung Tahun 2006 dan 2014, dengan tujuan untuk menganalisis perubahan penggunaan lahan dan pengaruhnya terhadap koefisien limpasan serta debit puncak di Sub DAS Kali Premulung pada tahun 2006 dan 2014. Metode penelitian yang digunakan adalah metode analisis data sekunder. Analisis yang digunakan berwujud analisis deskriptif mengenai pola persebaran penggunaan lahan secara spasial dan pengaruhnya terhadap koefisien limpasan pada tahun 2006 dan 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Sub DAS Kali Premulung memiliki rata-rata curah hujan wilayah sebesar 101,84 mm pada tahun 2006 dan sebesar 60,78 mm pada tahun 2014. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi antara tahun 2006 hingga tahun 2014 yaitu kolam air tawar berkurang seluas 0,13 km<sup>2</sup>, kebun bertambah seluas 0,22 km<sup>2</sup>, pemukiman bertambah seluas 6,63 km<sup>2</sup>, rumput berkurang seluas 0,73 km<sup>2</sup>, sawah berkurang seluas 5,38 km<sup>2</sup>, tanah berbatu bertambah seluas 0,17 km<sup>2</sup> dan tegalan berkurang seluas 0,75 km<sup>2</sup>. Dari hasil skoring menggunakan metode cook pada tahun 2006 koefisien limpasan Sub DAS Kali Premulung memiliki nilai koefisien limpasan sebesar 42,75%, sedangkan pada tahun 2014 memiliki nilai koefisien limpasan sebesar 43,14%. Hal tersebut menunjukkan bahwa ada pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap peningkatan koefisien limpasan. Hasil perhitungan debit puncak menggunakan metode rasional pada tahun 2006 dengan intensitas curah hujan sebesar 7,08 mm/jam memberikan nilai debit puncak sejumlah 64,52 m<sup>3</sup> /detik, sementara pada tahun 2014 dengan intensitas curah hujan sebesar 5,05 mm/jam memberikan nilai debit puncak sejumlah 46,38 m<sup>3</sup> /detik. Peningkatan koefisien limpasan sebesar 0,39 mempengaruhi peningkatan jumlah debit puncak sebesar 0,71 m<sup>3</sup> /detik jika intensitas curah hujan pada masing-masing tahun dihitung berdasarkan rata-rata intensitas curah hujan selama waktu penelitian yaitu sebesar 7,76 mm/jam. Namun demikian kecenderungan arah trend intensitas curah hujan yang menurun dari tahun 2006 – 2014, menyebabkan jumlah perkiraan debit puncaknya justru mengalami penurunan debit sebesar 18,14 m<sup>3</sup> /detik.

Dari penelitian sebelumnya dapat diketahui bahwa perubahan penggunaan lahan berpengaruh terhadap limpasan permukaan dan debit puncak suatu Sub DAS. Nilai keterbaharuan yang akan dilakukan dalam penelitian ini meliputi,

lokasi, waktu dan metode penelitian yang ditambah dengan observasi guna mengecek data lapangan, sehingga mengetahui secara langsung keadaan lokasi penelitian.

Tabel 1.4 Ringkasan Penelitian Sebelumnya

Nama Peneliti	Judul	Tujuan	Metode	Hasil
Dewi Liesnoor Setyowati (2010)	Hubungan Hujan Dan Limpasan Pada Sub Das Kecil Penggunaan Lahan Hutan, Sawah, Kebun Campuran Di Das Kreo	Mengkaji hubungan hujan dan limpasan pada sub DAS kecil dengan penggunaan lahan homogen hutan, hutan campuran, sawah, atau kebun campuran	Survei	Hasil penelitian berupa analisis hidrograf sungai, analisis hujan, koefisien aliran, dan analisis statistik
Devian Arya F (2016)	Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan Terhadap Debit Puncak Sub DAS Opak Hulu Tahun 2009 dan 2014 Menggunakan Citra Landsat 5 dan Landsat 8	Mengetahui perubahan penggunaan lahan Sub DAS Opak tahun 2009 dan 2014 menggunakan citra Landsat 5 dan Landsat 8. Mengetahui debit puncak Sub DAS Opak pada tahun 2009 dan 2014 menggunakan metode Haspers. Mengetahui pengaruh perubahan penggunaan lahan Sub DAS Opak terhadap debit puncaknya.	Metode penelitian ini adalah skoring menggunakan metode cook dan perhitungan debit puncak dengan menggunakan metode haspers	Hasil penelitian berupa analisis deskriptif dari pengaruh perubahan lahan dari tahun 2009 dan 2014 terhadap debit puncak Sub DAS Opak Hulu
Malbonis Salma Rofi (2018)	Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Debit Puncak Sub DAS Kali Premulung Tahun 2006 dan 2014	Mengetahui bagaimana perubahan penggunaan lahan DAS Kali Premulung 2006 dan tahun 2014 Menentukan jumlah debit puncak sub DAS Kali Premulung pada tahun 2006 dan tahun 2014 Menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan Sub DAS Kali Premulung terhadap debit puncaknya menggunakan metode rasional	Metode penelitian ini adalah skoring menggunakan metode cook dan perhitungan debit puncak dengan menggunakan metode rasional	Hasil penelitian adalah analisis deskriptif pengaruh berubah lahan tahun 2006 dan 2014 terhadap debit puncak Sub DAS Kali Premulung

Salma Rifa' Rofidah (2021)	Analisis Pengaruh Perubahan Penggunaan Lahan terhadap Debit Puncak Sub DAS Kali Dengkeng Tahun 2010 dan 2020	Memperkirakan debit puncak Sub DAS Kali Dengkeng pada tahun 2010 dan 2020 menggunakan metode rasional Menganalisis pengaruh perubahan penggunaan lahan Sub DAS Kali Dengkeng terhadap debit puncak menggunakan pendekatan koefisien limpasan metode cook	Metode penelitian menggunakan metode rasional untuk menghitung debit puncak, skoring koefisien limpasan menggunakan metode cook dan observasi untuk mengecek data lapangan	Hasil penelitian berupa analisis mengenai pengaruh perubahan penggunaan lahan terhadap debit puncak Sub DAS Kali Dengkeng pada tahun 2010 dan 2020
-------------------------------	--	---	--	--

## 1.6 Kerangka Penelitian

Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu daerah yang dibatasi oleh igir-igir gunung yang semua aliran airnya mengalir ke sungai utama. Aliran air yang mengalir diatas permukaan tanah disebut limpasan permukaan. Limpasan permukaan berpengaruh pada debit puncak dan keduanya saling berbanding lurus. Apabila limpasan permukaan tinggi maka juga berpengaruh pada debit puncak yang juga tinggi.

Perkembangan kawasan perkotaan dalam ekosistem DAS menyebabkan meningkatnya jumlah pertumbuhan penduduk dari tahun ke tahun. Hal ini dapat mendorong terjadinya perubahan penggunaan lahan terutama pada daerah rural yang umumnya didominasi oleh lahan vegetasi. Perubahan penggunaan lahan vegetasi menjadi lahan terbangun dapat menurunkan laju infiltrasi air dan sebaliknya meningkatkan volume limpasan permukaan. Selain penggunaan lahan, terdapat faktor lain yang mempengaruhi limpasan permukaan, antara lain tekstur tanah, kerapatan aliran, dan kemiringan lereng.

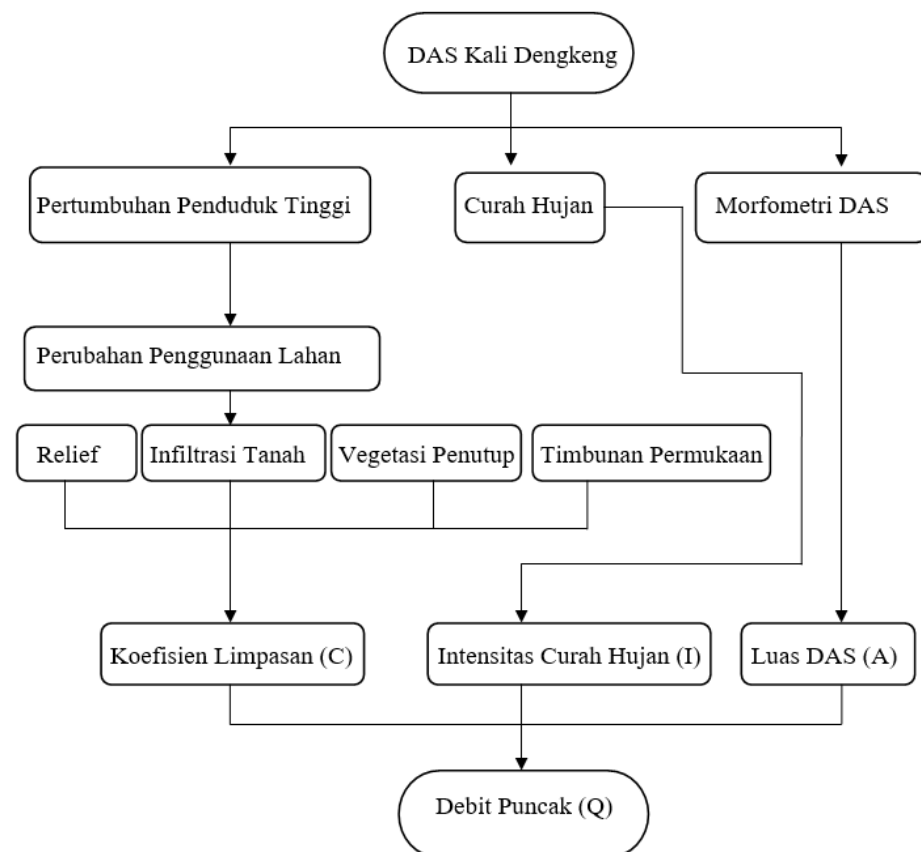
Kemiringan lereng memiliki pengaruh terhadap limpasan permukaan. Semakin curam suatu lereng, maka peresapan semakin kecil. Hal ini menyebabkan air akan lebih berpotensi menjadi limpasan permukaan, sehingga semakin datar topografinya, maka infiltrasi tanah semakin besar.

Parameter tekstur tanah memiliki pengaruh terhadap nilai koefisien limpasan permukaan. Apabila tanah memiliki tekstur yang halus/lempung, maka dapat menyumbang nilai koefisien limpasan permukaan yang lebih besar daripada tekstur tanah berpasir. Hal ini dapat terjadi, karena tekstur tanah yang halus/lempung kemampuan infiltrasinya rendah jika dibandingkan dengan tekstur tanah berpasir.

Timbunan permukaan merupakan simpanan air yang terdapat di permukaan lahan. Timbunan permukaan ditentukan dengan pendekatan kerapatan aliran yang terdapat dalam permukaan lahan dengan luasan tertentu. Semakin tinggi kerapatan aliran, maka nilai koefisien limpasan juga lebih besar. Hal ini dikarenakan curah hujan yang melebihi kemampuan infiltrasi akan membentuk timbunan air permukaan.

Dalam perhitungan menggunakan rumus metode rasional, faktor yang mempengaruhi besarnya debit puncak adalah koefisien limpasan, intensitas hujan

dan luas wilayah DAS. Nilai koefisien limpasan menggunakan metode Cook dengan mempertimbangkan paramameter kemiringan lereng, penggunaan lahan, kerapatan aliran dan tekstur tanah. Intensitas hujan dapat dihitung menggunakan rumus Mononobe. Intensitas hujan dan penggunaan lahan memiliki keterkaitan yang dapat mempengaruhi debit puncak, sedangkan luas wilayah DAS cenderung tetap. Diagram kerangka penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.5.



Gambar 1.5 Diagram Kerangka Pemikiran

## 1.7 Batasan Operasional

**Daerah Aliran Sungai (DAS)** adalah suatu daerah yang dibatasi oleh igir-igir gunung yang semua aliran permukaannya mengalir ke suatu sungai utama (Soemarwoto, 1985)

**Limpasan Permukaan** adalah bagian dari curah hujan yang mengalir di atas permukaan tanah menuju ke sungai, danau dan lautan (Asdak, 2010)

**Penggunaan Lahan** adalah setiap bentuk campur tangan manusia terhadap lahan dalam rangka memenuhi kebutuhan hidup baik material maupun spiritual (Sinatala Arsyad, 1989)

**Timbunan Permukaan** merupakan simpanan/timbunan air yang terdapat dalam permukaan lahan

**Infiltrasi Tanah** adalah proses aliran air (umumnya berasal dari curah hujan) masuk ke dalam tanah (Asdak, 2010)

**Intensitas Hujan** adalah ketinggian curah hujan yang terjadi pada suatu kurun waktu selama air tersebut terkonsentrasi (Sudjarwadi, 1987)

**Metode Polygon Thiessen** merupakan metode yang digunakan untuk menghitung bobot masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya

**Metode Rasional** merupakan pemodelan hidrologi sederhana yang digunakan untuk mengestimasi debit puncak suatu DAS (Hayes dan Young, 2005)